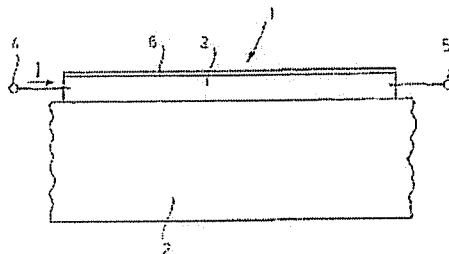


**Process to trim an electrical explosives fuse for military applications, mining or automotive air bag****Publication number:** DE10133924 (A1)**Publication date:** 2002-05-08**Inventor(s):** BERTRAM FRIEDRICH [DE]; BREDE UWE [DE]; CORNELIUS HEINZ-PETER [DE];  
ULRICH GEORG [DE]**Applicant(s):** DYNAMIT NOBEL AG [DE]**Classification:****- international:** H01C17/24; H01C17/22; (IPC1-7): H01C17/22**- European:** H01C17/24D**Application number:** DE20011033924 20010712**Priority number(s):** DE20011033924 20010712; DE20001051108 20001014**Abstract of DE 10133924 (A1)**

An explosives fuse has a thin film electrical resistance (1) trimmer with a fuse resistance film (3) on a substrate (2). The film (3) is heated by an electrical current and then allowed to cool. The resistance is measured after a given time lapse. If the resistance is not then within a target range, the film (3) is subjected to one or more additional impulses until the target value is reached.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 33 924 A 1**

⑥1 Int. Cl.7:  
**H 01 C 17/22**

⑳ Aktenzeichen: 101 33 924.0  
㉒ Anmeldetag: 12. 7. 2001  
㉔ Offenlegungstag: 8. 5. 2002

DE 101 33 924 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
100 51 108. 2 14. 10. 2000

⑦1 Anmelder:  
Dynamit Nobel GmbH Explosivstoff- und  
Systemtechnik, 53840 Troisdorf, DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,  
50667 Köln

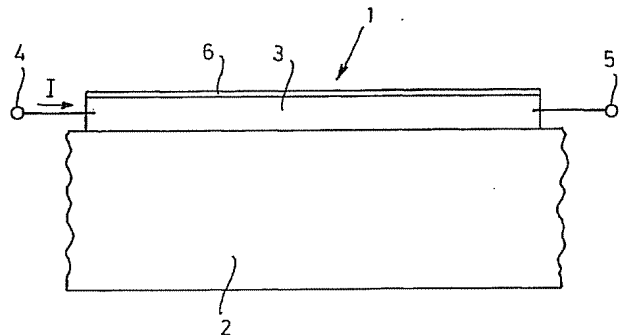
⑦2 Erfinder:  
Bertram, Friedrich, 90571 Schwaig, DE; Brede,  
Uwe, Dipl.-Ing., 90765 Fürth, DE; Cornelius,  
Heinz-Peter, 91452 Wilhermsdorf, DE; Ulrich,  
Georg, 90768 Fürth, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑥4 Widerstandstrimmverfahren für elektrische Zündwiderstände

⑥7 Ein Widerstandstrimmverfahren für elektrische Zündwiderstände (1), die einen auf einem Substrat (2) aufgetragenen Zündwiderstandsfilm (3) aufweisen, sieht zunächst vor, den Zündwiderstandsfilm (3) durch einen Stromimpuls aufzuheizen und nach einer Abkühlphase ( $\Delta T_A$ ) den Widerstand des Zündwiderstandsfilms (3) zu messen und, falls der Widerstandswert des Zündwiderstandsfilms (3) noch nicht in einem Sollbereich liegt, den Zündwiderstandsfilm (3) mit einem oder mehreren weiteren Impulsbelastungen bis zu einem Widerstandssollwert hochzutrimmen.



DE 101 33 924 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Widerstandstrimmverfahren für elektrische Zündwiderstände, insbesondere für Dünnschichtwiderstände.

[0002] Zündwiderstände werden in Zündauslösesystemen, z. B. in Kraftfahrzeugen zum Zünden von Airbags oder im militärischen oder bergbautechnischen Bereich zum Anzünden von Zündern für Sprengladungen benötigt.

[0003] Bei der Herstellung von elektrischen Zündwiderständen, insbesondere von Dünnschichtwiderständen wird zumeist ein dünner Metallfilm auf eine Keramiksubstratfläche aufgebracht. Bedingt durch die unregelmäßige Rauigkeit der Keramiksubstratfläche schwanken die Widerstandswerte der erzeugten Widerstände teilweise erheblich, so dass die Ausbeute lediglich 70 bis 80% beträgt.

[0004] Die Zündwiderstände können dann mit Hilfe von Messungen selektiert werden, wobei die nicht in den gewünschten Spezifikationsbereich fallenden Widerstände verworfen werden.

[0005] Alternativ können aus der Produktionstechnik für elektrische Dünnschichtwiderstände bekannte Lasertrimmverfahren verwendet werden, die bei gleichzeitiger Messung die Fläche des Dünnschichtwiderstandes verringern bzw. Abtragen bis ein gewünschter Widerstandswert erreicht ist. Dieses Verfahren ist für Zündwiderstände jedoch nicht einsetzbar, weil das Verhältnis des Widerstandes zu der Fläche einen konstanten Wert für ein definiertes Durchbrennen haben muss.

[0006] Für elektrische Zündwiderstände besteht lediglich die Möglichkeit, die wirksame Dicke des Metallfilmes zu ändern. Aus DE 29 08 361 C2 ist es bekannt, die Dicke des Metallfilmes durch Ätzen mit einer Säure abzutragen. DE 196 40 127.5 schlägt vor, die Dicke des Metallfilmes mit einem Excimer-Laser zu verringern. Beide Verfahren haben den Nachteil, dass sie aufwändig und unwirtschaftlich sind.

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein schnelles und preiswertes Trimmverfahren bereitzustellen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, den Zündwiderstandsfilm des elektrischen Zündwiderstands mit einem kurzzeitigen Stromimpuls aufzuheizen und nach einer Abkühlphase den Widerstand zu messen.

[0010] Bei dem Aufheizen wird der Zündwiderstandsfilm auf eine hohe Temperatur erhitzt, wodurch an der Grenzschicht vom Zündwiderstandsfilm zum Luftsauerstoff eine Oxidation der äußersten Schicht des Zündwiderstandsfilmes erfolgt. Dies verringert den leitfähigen Querschnitt des dünnen Zündwiderstandsfilms, so dass der Widerstand geringfügig erhöht wird.

[0011] Wenn der Widerstandswert immer noch nicht im erwünschten Sollbereich liegt, wird der Zündwiderstandsfilm mit einem weiteren Stromimpuls aufgeheizt und wiederum der Widerstand nach einer Abkühlphase gemessen. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis der Widerstandswert des Zündwiderstandsfilms bis zu dem Widerstandswert hochgetrimmt ist. Dieses erfindungsgemäße Verfahren erlaubt auf einfache Art und Weise ein schnelles Hochtrimmen des Widerstandswertes für elektrische Zündwiderstände.

[0012] Statt den Zündwiderstandsfilm durch Einzelimpulse aufzuheizen, können auch Impulsfolgen verwendet werden. Zwischen den einzelnen Impulsen der Impulsfolge sind entsprechende Abkühlphasen vorgesehen. Die Messung des Widerstands findet erst nach Ende der Impulsfolge statt. Damit ist es möglich, zwischen zwei Widerstandsmes-

sungen größere Widerstandsänderungen herbeizuführen.

[0013] Bei der praktischen Anwendung dieses Verfahrens hat sich gezeigt, dass die Stromstärke des Stromimpulses bevorzugter Weise in einem Bereich von 0,1 bis 5 A liegt, die Impulsdauer des Stromimpulses 5 bis 100  $\mu$ s beträgt und die Impulspause zwischen den einzelnen Stromimpulsen zwischen 1 und 100 ms andauert.

[0014] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

[0015] Es zeigen:

[0016] Fig. 1 einen Querschnitt durch einen elektrischen Zündwiderstand, und

[0017] Fig. 2 ein Diagramm mit einer zeitlichen Abfolge von Stromimpulsen, die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugt wurden.

[0018] Der in Fig. 1 gezeigte elektrische Zündwiderstand 1 weist ein keramisches Substrat 2 auf, auf dessen Oberseite ein dünner Zündwiderstandsfilm 3 aufgebracht ist. Der Zündwiderstandsfilm 3 wird mit Kontakten 4, 5 kontaktiert, die mit einem nicht dargestellten Trimm-Messgerät verbunden sind.

[0019] Das im folgende beschriebene Verfahren folgt dem in Fig. 2 dargestellten Ablauf. Zunächst wird zu einem Zeitpunkt  $t_{\text{mess}}$  der Widerstand des Zündwiderstandsfilms 3 bestimmt. Entspricht der gemessene Widerstandswert nicht einem vorgegebenen Widerstandswert, so wird für eine Zeitdauer  $\Delta T_1$  ein Stromimpuls mit der Stromstärke  $I_T$  über den Kontakt 4 auf den Zündwiderstandsfilm 3 aufgebracht. Dauer und Stärke des Stromimpulses hängen sowohl vom Material des Zündwiderstandsfilms 3 und dem Material des Substrates 2 und von der Dicke des Zündwiderstandsfilms 3 ab. Des weiteren wird bei der Erzeugung des Stromimpulses berücksichtigt, wie weit der gemessene Widerstandswert von dem Sollwiderstandswert entfernt ist.

[0020] Während der Dauer  $\Delta T_1$  des Stromimpulses erhitzt sich der Zündwiderstandsfilm 3 auf eine hohe Temperatur, bei der eine Grenzschicht 6 zwischen dem Zündwiderstandsfilm 3 und dem Luftsauerstoff oxidiert, was zu einer Verringerung des leitfähigen Querschnitts des Zündwiderstandsfilms 3 führt, wodurch der Widerstand erhöht wird.

[0021] An das Impulsende schließt sich eine Abkühlphase an, mit einer Zeitdauer  $\Delta T_A$ . Die Abkühlphase  $\Delta T_A$  dauert etwa zwischen 1 und 100 ms, während die Impulsdauer 5 bis 100  $\mu$ s beträgt. Der Graf in Fig. 2 ist zur besseren Anschauung nicht maßstabsgerecht gezeichnet.

[0022] Nach Ende der Abkühlphase  $\Delta T_A$  wird zu einem Zeitpunkt  $t_{\text{mess}}$  der nunmehr veränderte Widerstand des Zündwiderstandsfilms 3 bestimmt. Diese Prozedur wird so lange wiederholt, bis der gemessene Widerstandswert des Zündwiderstandsfilms 3 im Sollbereich liegt.

#### Patentansprüche

1. Widerstandstrimmverfahren für elektrische Zündwiderstände (1), die ein auf einem Substrat (2) aufgetragener Zündwiderstandsfilm (3) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zündwiderstandsfilm (3) durch einen Stromimpuls aufgeheizt wird, nach einer Abkühlphase ( $\Delta T_A$ ) der Widerstand gemessen wird und wenn der Widerstandswert noch nicht in einem Sollbereich liegt, der Zündwiderstandsfilm (3) mit einer oder mehreren weiteren Impulsbelastungen bis zum Widerstandswert hochgetrimmt wird.
2. Widerstandstrimmverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromimpuls eine Stromstärke ( $I_T$ ) von 0,1 bis 5 A aufweist.
3. Widerstandstrimmverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulsdauer ( $\Delta T_1$ )

des Stromimpulses zwischen 5 und 100  $\mu$ s liegt.

4. Widerstandstrimmverfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen zwei Stromimpulsen befindliche Abkühlphase zwischen 1 und 100 ms andauert.

5

5. Widerstandstrimmverfahren nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zündwiderstandsfilm (3) metallisch ist.

6. Widerstandstrimmverfahren nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (2) keramisch ist.

10

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

